

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3906890 A1

(51) Int. Cl. 5:

H 04 Q 7/02

H 04 J 3/00

H 04 J 3/06

(71) Anmelder:

International Mobile Machines Corp., Philadelphia,
Pa., US

(74) Vertreter:

Andrae, S., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8000 München;
Flach, D., Dipl.-Phys., 8200 Rosenheim; Haug, D.,
Dipl.-Ing., 7320 Göppingen; Kneißl, R., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

(72) Erfinder:

Avis, Graham Martin; Fletcher, Thomas Edward;
Saffee, Gregory Thomas, San Diego, Calif., US

(54) Teilnehmerkommunikationssystem

Ein Teilnehmerkommunikationssystem weist eine Basisstation 104 in einem Netz mit einer Vielzahl von Teilnehmerstationen 41 auf, bei dem Steuerinformationen zwischen der Basisstation 104 und den Teilnehmerstationen 41 über einen Funksteuerkanal (RCC) auf einer Frequenz übertragen werden, die von der Basisstation 104 aus einer Vielzahl von bestimmten Frequenzen ausgewählt wird. Die Basisstation 104 sendet Steuernachrichten einschließlich einer eindeutigen Netznummer über den RCC. Jede Teilnehmerstation 41 verarbeitet die Netznummer in der Steuernachricht, die sie über den RCC empfangen hat, um die Teilnehmerstation 41 in die Lage zu versetzen, die Steuernachricht in Übereinstimmung mit der Antwort auf die Frage, ob die Teilnehmerstation 41 im gleichen Netz wie die Basisstation 104 ist, zu verarbeiten. Die zeitliche Steuerung der Kommunikationen, die von der Teilnehmerstation 104 über einen gegebenen Kommunikationskanal zwischen einer Basisstation 104 und der Teilnehmerstation 41 übertragen werden, wird nach der ersten Herstellung des Kommunikationskanals vereinbart. Sowohl Gleichstromsignalinformationen als auch Sprachdatensignale werden über einen zugeordneten Kanal zwischen einer Leitungerscheinung 26, die eine Basisstation 104 mit einem Zentralamt 25 verbindet, und einer Leitungsschnittstelle 27, die eine Teilnehmerstation 41 mit einem Teilnehmergerät verbunden, übertragen.

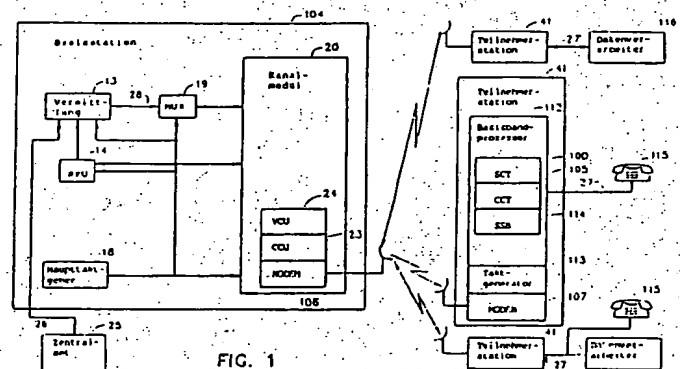


FIG. 1

DE 3906890 A1

DE 3906890 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Teilnehmerkommunikationssystem und insbesondere die Einrichtung eines Kommunikationskanals zwischen einer Teilnehmerstation und einer Basisstation in einem solchen System.

Ein vorbekanntes Teilnehmerkommunikationssystem ist in der US-PS 46 75 863 beschrieben.

Die vorliegende Erfindung schafft ein Teilnehmerkommunikationssystem, bei der eine Basisstation in ein Netz mit einer Vielzahl von Teilnehmerstationen eingeschlossen ist und bei dem Steuerinformationen zwischen der Basisstation und den Teilnehmerstationen über einen Funksteuerkanal (RCC) auf einer Frequenz übertragen werden, die von der Basisstation aus einer Vielzahl von vorbestimmten Frequenzen ausgewählt ist. Die Basisstation sendet Steuernachrichten über den RCC. Die Steuernachrichten enthalten eine Netznummer, die für die Basisstation eindeutig ist. Jede Teilnehmerstation verarbeitet die Netznummer in der Steuernachricht, die sie über den RCC empfangen hat, so daß die Teilnehmerstation die Steuernachricht entsprechend der Antwort auf die Frage, ob die Teilnehmerstation im gleichen Netz wie die Basisstation ist, verarbeiten kann.

Jede Teilnehmerstation hat auch eine Suchbetriebsart, in der sie nach der RCC-Frequenz durch sequentielles Senden einer RCC-Annahmenachricht auf jeder vorbestimmten Frequenz sucht, wobei jede Annahmenachricht eine Kennnummer enthält, die für die Teilnehmerstation eindeutig ist. Die Basisstation verarbeitet die Teilnehmerkennnummer in einer Annahmenachricht, die sie über den RCC empfangen hat, um zu bestimmen, ob die Teilnehmerstation in dem gleichen Netz wie die Basisstation ist, und sendet eine Bestätigung an die Teilnehmerstation, daß der RCC durch die Teilnehmerstation angenommen worden ist, wenn die Verarbeitung der Teilnehmerkennnummer angibt, daß die Teilnehmerstation im gleichen Netz wie die Basisstation ist.

Die vorliegende Erfindung schafft auch ein Teilnehmerkommunikationssystem, bei dem die zeitliche Einteilung der Kommunikationen, die von einer Teilnehmerstation über einen gegebenen Kommunikationskanal zwischen einer Basisstation und der Teilnehmerstation gesendet werden, bei der ersten Herstellung des Kommunikationskanals verfeinert wird. Die Basisstation weist einen Hauptaktgeber zum Ausgeben eines Systemtaktsignals auf. Die Teilnehmerstation weist einen internen Taktgenerator zum Erzeugen eines Teilnehmerstation-Taktsignals zum Takten der Signale auf, die über den gegebenen Kommunikationskanal von der Teilnehmerstation an die Basisstation gesendet werden und liefert ein Verfeinerungssignal, das den Takt des internen Taktsignals angibt. Bei der ersten Herstellung eines Kommunikationskanals zwischen der Basisstation und der Teilnehmerstation sendet die Teilnehmerstation das Verfeinerungssignal über den gegebenen Kommunikationskanal von der Teilnehmerstation an die Basisstation, und die Basisstation verarbeitet das von der Teilnehmerstation in bezug auf das Systemtaktsignal empfangene Verarbeitungssignal, um den Wert irgendeiner Abweichung zwischen dem Takt des Systemtaktsignals und dem Takt des Verfeinerungssignals zu bestimmen. Die Basisstation teilt den bestimmten Abweichungswert der Teilnehmerstation mit, und die Teilnehmerstation verarbeitet den Abweichungswert, der von der Basisstation mitgeteilt worden ist, um das Teilnehmerstation-Taktsignal so einzustellen, daß die Abweichung verringert wird.

Die vorliegende Erfindung schafft auch ein Teilnehmerkommunikationssystem, bei dem sowohl Gleichstromsignalinformationen und Sprachdatensignale über einen zugeordneten Kanal zwischen einer Leitungerscheinung, die eine Basisstation mit einem Zentralamt verbindet, und einer Leitungsschnittstelle, die eine Teilnehmerstation mit einem Teilnehmerausgang verbindet, übertragen werden. Das System verarbeitet die Gleichstromsignalinformationen zur Übertragung über den zugeordneten Kanal zwischen der Leitungerscheinung und der Leitungsschnittstelle durch Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen auf der Leitungerscheinung und/oder auf der Leitungsschnittstelle und bereitet die wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen zur Übertragung über den zugeordneten Kanal anstelle der Sprachdatensignale auf.

Weitere Merkmale der Erfindung sind im Zusammenhang mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des Teilnehmerkommunikationssystems der Erfindung,

Fig. 2A und 2B Verarbeitungsprogramme zum Herstellen von Kommunikationen zwischen einer Basisstation und einer Teilnehmerstation im gleichen Netz wie die Basisstation,

Fig. 3 Verarbeitungsprogramme zum Verfeinern der zeitlichen Einteilung der Teilnehmerstationsignalübertragungen an die Basisstation und

Fig. 4 Verarbeitungsprogramme zum Senden von Gleichstromsignalinformationen über einen zugeordneten Sprachdatenkommunikationskanal.

Verzeichnis der Akronyme

BBP	Basisbandprozessor (Base Band Processor)	5
CCT	Kanalsteuertask (Channel Control Task)	
CCU	Kanalsteuereinheit (Channel Control Unit)	
CRC	Periodische Redundanzkontrolle (Cyclic Redundancy Check)	
EEPROM	Elektrisch löscherbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)	
FT	Teilzeitsteuerung (Fractional Timing)	10
MUX	Multiplexereinheit (Multiplexer Unit)	
NID	Netzkennnummer (Network Identification Number)	
PCM	Pulscodemodulation (Pulse Code Modulation)	
RCC	Funksteuerkanal (Radio Control Channel)	
RELP	Remanent erregte Linearprädiktion (Residual-Excited Linear Prediction)	
HF	Hochfrequenz	15
RPU	Fernverbundene Verarbeitungseinheit (Remote Connection Processing Unit)	
RUW	Eindeutiges Verfeinerungswort (Refinement Unique Word)	
SCT	Teilnehmersteuertask (Subscriber Control Task)	
SID	Teilnehmermerkennummer (Subscriber Identification Number)	
SSB	Gabelzustandspuffer (Switch-hook State Buffer)	20
TDM	Zeitmultiplex (Time Division Multiplexed)	
UW	Eindeutiges Wort (Unique Word)	
VCU	Sprachkodier- und -dekodiereinheit (Voice Codec Unit)	

Wie in Fig. 1 zu sehen ist, weist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Teilnehmerkommunikationssystems der Erfindung eine Basisstation 104 und eine Vielzahl von Teilnehmerstationen 41 auf. Dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel ist für eine Basisstation geeignet, die Gegenstand der noch nicht offengelegten, älteren Patentanmeldung P 38 12 611.7 ist. Die gleichen Bezugsziffern sind in der älteren Anmeldung und hier für die Bezeichnung der gleichen Bauteile verwendet.

Die Basisstation 104 beinhaltet eine Vermittlungsstelle 13, eine fernverbundene Verarbeitungseinheit (RPU) 14, einen Haupttaktgeber 18, eine Multiplexereinheit (MUX) 19 und einen Kanalmodul 20. Die Vermittlungsstelle 13 ist mit einem Zentralamt 25 durch eine Vielzahl von Zweidrahtleitungsscheinungen 26 verbunden. Die Vermittlungsstelle 13 ist mit dem Kanalmodul durch eine T1-Fernleitung 28 und der MUX 19 verbunden. Die MUX 19 multiplext verschiedene Kommunikationskanäle in verschiedenen Zeitschlitten auf der T1-Fernleitung 28. Der Kanalmodul 20 beinhaltet eine Kanalsteuereinheit (CCU) 23, eine Sprachkodier- und -dekodiereinheit (VCU) 24 und ein Modem 106. Die CCU 23 setzt Kommunikationskanäle in verschiedene HF-Kanäle. Die VCU 24 bereitet Sprachkommunikationssignale auf, die auf den Kommunikationskanälen übertragen werden. Das Modem 106 ermöglicht das Senden und den Empfang von Sprach- und Datenkommunikationssignalen auf einem zugeordneten HF-Kanal. Die CCU 23 überträgt Kommunikationssignale zwischen dem zugeordneten HF-Kommunikationskanal und dem zugeordneten Kommunikationskanal in einem zugeordneten Zeitschlitz auf der T1-Fernleitung 28. Die RPU 14 überwacht den Zustand der Zeitschlitte auf der T1-Fernleitung 28 und den Zustand der HF-Kanäle und ordnet dann Kommunikationskanäle vorbestimmten Zeitschlitten und vorbestimmten HF-Kanälen in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Zuordnungsprogramm zu; die CCU 23 tauscht Steuernachrichten mit den Teilnehmerstationen 41 über einen Funksteuerkanal (RCC) in einem gegebenen Zeitschlitz eines vorbestimmten HF-Kanals aus.

Jede Teilnehmerstation 41 beinhaltet ein Modem 107, einen Basisbandprozessor 112 und einen internen Taktgenerator 113. Der Basisbandprozessor 112 ist durch eine Zweidrahtschnittstellenleitung 27 mit einem Teilnehmerausgang wie z. B. einem Telefon 115 und/oder einem Datenverarbeiter 116 verbunden. Der Basisbandprozessor 112 beinhaltet zwei mit Programmen ausgestattete Module, d. h. ein Teilnehmersteuertask-(SCT-)Modul 100 und ein Kanalsteuertask-(CCT-)Modul 105. Die CCT 105 ist verantwortlich für die Wortsynchronisation und -rahmung, Wahrnehmung und Auflösung von Kollisionen und Fehlererfassung. Die CCU 23 und alle CCTs 105, die auf dem RCC hören, müssen ausgiebig nach einer gültigen RCC-Nachricht in jedem RCC-Schlitz suchen. Die CCT 105 führt diese Aufgabe durch Suchen nach einem eindeutigen Wort (UW) in einem Fenster ± 4 Symbole um eine nominelle UW-Stelle auf der Grundlage des Hauptsystemtaktes durch. Die auf den RCC hörende CCU 23 sucht nach dem eindeutigen Wort in einem Fenster ± 3 Symbole um die nominelle UW-Stelle. Ein Suchalgorithmus verschiebt die Daten, bis er das UW-Muster findet oder bis alle Möglichkeiten erschöpft sind. Wenn das UW-Muster einmal gefunden ist, wird die RCC-Nachricht nur dann als gültig angesehen, wenn eine RCC-Prüfsumme richtig ist.

Die SCT 100 verwendet einen RCC-Frequenzsuchalgorithmus. Der Zweck der RCC-Suche besteht darin, es der Teilnehmerstation 41 zu ermöglichen, die Basisstation 104 des gleichen Netzes als die Teilnehmerstation 41 so schnell wie möglich zu finden und zu verhindern, daß die Teilnehmerstation 41 versucht, mit bekannt, nicht richtigen Netzen in Verbindung zu treten. Jede Basisstation 104 hat eine eindeutige Netzkennnummer (NID). Jede Teilnehmerstation 41 hat eine eindeutige 24-Bit-Teilnehmerkennnummer (SID). Die SID wird in einem EEPROM in der Teilnehmerstation 41 gespeichert. Alle SIDs in einem bestimmten Netz werden in der Netzdatenbasis an der Basisstation 104 gespeichert.

Die RCC-Suche ist entweder aktiv oder passiv. Die aktive RCC-Suche wird nur durchgeführt, wenn eine Ruferzeugung anhängig ist. Eine Teilnehmerstation 41 wird nur in das Netz aufgenommen und bestimmt ihre

NID durch die aktive Suche. Wenn eine Ruferzeugung nicht anhängig ist, führt sie eine passive Suche unter Verwendung ihrer bekannten Heim-NID aus, um den richtigen RCC-Kanal wieder anzunehmen.

Wenn alle möglichen RCC-Frequenzen nicht erfolgreich in beiden Suchbetriebsarten versucht wurden, versucht die SCT 100 eine harte Rückstellung. Dies könnte möglicherweise einen Systemfehler bereinigen, der die Teilnehmerstation 41 davon abhält, Synchronisation zu erhalten. Die harte Rückstellung trainiert auch das Modem von neuem. Das Modemtraining paßt die Modemfilter den momentanen Umgebungsbedingungen an. Wenn der Hörer abgenommen ist und alle Frequenzen ohne Erfolg versucht wurden, bewirkt die SCT 100, daß ein möglichst schneller Besetzt-RCC-Ton an den Telefonhörer 115 ausgegeben wird.

Jedesmal, wenn die SCT 100 eine Rückstellung durchführt, liest sie die SID und die NID aus dem EEPROM. Wenn in dem EEPROM keine NID existiert, wird er durch Vorgabe auf 0 gestellt. Wenn die SCT 100 Synchronisation auf einer RCC-Frequenz in einer passiven Suche bekommt, vergleicht sie die empfangene NID mit der intern gespeicherten NID und weist alle RCC-Frequenzen mit nicht passenden NIDs zurück.

Die aktive RCC-Frequenzsuche wird nur ausgelöst, wenn eine Ruferzeugung anhängig ist. Wenn der Zustand der anhängigen Ruferzeugung endet, legt der Benutzer auf oder die Einheit tritt in einen Abbruchzustand ein. Dann wird die aktive Suche eine passive Suche. Wenn die SCT 100 alle RCC-Frequenzen ohne Erfolg versucht hat, geht die SCT 100 in einen Abrufzustand über und sendet einen Wiederbefehlston an den Hörer 115. Dies löscht den Zustand der anhängigen Ruferzeugung und zwingt die Suchbetriebsart, von aktiv in passiv überzugehen. Wenn die SCT 100 ihre Netzzugehörigkeit bestimmt, endet die Suche.

Die SCT 100 bestimmt die Teilnehmerstationsnetzzugehörigkeit und die NID über den normalen Rufaufbauvorgang. Die SCT 100 führt eine Frequenzsuche aus. Jedesmal, wenn die SCT 100 auf einer RCC-Frequenz Synchronisation bekommt, sendet sie eine RCC-Rufaufrufnachricht. Wenn die Basisstation 104 die SID erkennt, antwortet sie entweder mit einer Rufverbindungsrichtung, wenn sie den Ruf vervollständigen will, oder einer Löschanzeigenachricht mit dem Wiederbefehl-Löschcode, wenn sie zu beschäftigt ist, um den Anruf zu vervollständigen. In beiden Fällen endet die Suche, und die NID im Datenfeld der RCC-Nachricht wird in einem EEPROM durch die Teilnehmerstation 41 zur Speicherung während Stromunterbrechungen gesichert.

Wenn die Basisstation 104 die SID nicht erkennt, sendet sie eine Löschanzeigenachricht mit dem unbekannten Teilnehmer-Löschcode an die Teilnehmerstation 41. Die SCT 100 erzeugt dann die nächste Frequenz, auf der nach dem RCC zu suchen ist. Das Fehlen einer Bestätigung von der Basisstation zwingt auch die SCT 100 dazu, die nächste Frequenz zu erzeugen, auf der zu suchen ist. Eine neue Frequenz kann auch durch die CCT 105 infolge eines Verlustes der Synchronisation angefordert werden.

Nachdem die SCT 100 das richtige Netz gefunden hat, führt sie eine passive Suche aus, jedesmal, wenn sie die RCC-Synchronisation verliert, oder sie geht auf den RCC von einem Sprachkanal über. Sie führt auch die passive Suche aus, wenn die Netznummer nicht bestätigt wird, aber der Zustand der anhängigen Ruferzeugung klar ist. Wenn die Teilnehmerstation 41 merkt, daß der Hörer abgenommen ist (Serviceanforderung), beginnt sie eine aktive Suche. Die folgenden Ereignisse bewirken bei der SCT 100, daß sie die nächste RCC-Frequenz in der passiven Suchbetriebsart erzeugt: (a) eine neue Frequenzanforderung von der CCT 105 infolge eines AM-Lochwahrnehmungsfehlers oder eines Verlustes der RCC-Synchronisation, (b) eine Rückkehr zu dem Steuerkanal von einem Sprachkanal oder (c) die RCC-Synchronisation wurde auf dem falschen Netz erzielt.

Um die Geschwindigkeit der passiven Suche zu erhöhen, speichert die SCT 100 bis zu 6 Frequenzen, die ihrer Heimbasisstation 104 entsprechen. Wenn eine Suche, sei sie aktiv oder passiv, gefordert wird, wechselt der Frequenzerzeugungsalgorithmus zwischen Frequenzen von einer gespeicherten Tabelle von RCC-Frequenzen und einem Zuwachsfrequenzzähl器. Dies gibt den am meisten wahrscheinlichen Frequenzen Priorität und beschleunigt die Annahme der Basisstation nach einem kurzen AUS.

Jedesmal, wenn die SCT 100 auf einem RCC Synchronisation erhält, sucht sie eine Übereinstimmung zwischen ihrer gespeicherten NID und der empfangenen NID. Wenn keine Übereinstimmung besteht, hat die SCT 100 auf dem falschen Netz Synchronisation bekommen, und die SCT 100 erzeugt eine neue Frequenz, auf welcher versucht wird, Synchronisation zu bekommen. Wenn die NIDs übereinstimmen, dann hat die SCT 100 das richtige Netz ermittelt, und die Suche endet.

Die allgemeinen Programme, die in der aktiven Suchbetriebsart durchgeführt werden, werden mit Bezug auf Fig. 2A zusammengefaßt. Die SCT 100 in der Teilnehmerstation 41 führt ein Programm 120 aus, bei dem eine Annahmenachricht, die die SID der Teilnehmerstation 41 enthält, auf jeder der gegebenen RCC-Frequenzen sequentiell gesendet wird, die von der Basisstation 104 des der Teilnehmerstation zugeordneten Netzes verwendet werden. Die RPU 14 in der Basisstation 104 führt ein Programm 121 aus, bei dem bestimmt wird, ob die SID, die in der auf einer gegebenen RCC-Frequenz erhaltenen Annahmenachricht enthalten ist, mit einer SID in einer Liste von SIDs übereinstimmt, die in der Basisstation gespeichert sind. Wenn die SID in der Annahmenachricht, die von der Teilnehmerstation gesendet wird, mit einer der in der Basisstation 104 gespeicherten SIDs übereinstimmt, führt die Basisstation 104 ein Programm 122 durch, bei dem eine Bestätigungsrichtung an die Teilnehmerstation über die gegebene RCC-Frequenz gesendet wird. Die Bestätigungsrichtung beinhaltet die NID der Basisstation. Die Teilnehmerstation 41 spricht auf die Bestätigungsrichtung durch Ausführen eines Programms 123 an, das die Teilnehmerstation 41 in die Lage versetzt, die Steuernachrichten zu verarbeiten. Die Teilnehmerstation 41 spricht auch auf die Bestätigungsrichtung durch Ausführen eines Programms 124 an, bei dem die NID in dem Teilnehmerstationsspeicher gespeichert wird.

Wenn die SID in der von der Teilnehmerstation übertragenen Annahmenachricht mit keiner der in der Basisstation 104 gespeicherten SIDs übereinstimmt, sendet die Basisstation 104 eine negative Bestätigungsrichtung an die Teilnehmerstation auf der gegebenen RCC-Frequenz. Bei Empfang einer negativen Bestätigungsrichtung führt die Teilnehmerstation 104 ein Programm 125 auf, bei dem die gegebene RCC-Frequenz geändert wird, und wiederholt dann das Programm 120, bei dem eine Annahmenachricht auf der geänderten gegebenen RCC-Frequenz gesendet wird.

Die allgemeinen Programme, die in der passiven Suchbetriebsart durchgeführt werden, sind mit Bezug auf Fig. 2B zusammengefaßt. Die Teilnehmerstation 41 führt ein Programm 127 aus, bei dem sequentiell Steuernachrichten empfangen werden, die auf jeder der RCC-Frequenzen gesendet werden, die in dem Netz verwendet werden, das der Teilnehmerstation zugeordnet ist. Auf einer gegebenen RCC-Frequenz führt die Basisstation 104 ein Programm 128 aus, bei dem eine Steuernachricht, die die NID enthält, gesendet wird. Für eine auf der gegebenen RCC-Frequenz empfangene Steuernachricht führt die Teilnehmerstation 41 ein Programm 129 aus, bei dem festgestellt wird, ob die NID in einer empfangenen Steuernachricht mit der NID übereinstimmt, die in der Teilnehmerstation gespeichert ist. Wenn die NIDs übereinstimmen, führt die Teilnehmerstation 41 ein Programm 130 aus, das die Teilnehmerstation 41 in die Lage versetzt, die Steuernachrichten von der Basisstation 104 zu verarbeiten. Wenn die NIDs nicht übereinstimmen, führt die Teilnehmerstation 41 ein Programm 131 aus, bei dem die gegebene RCC-Frequenz geändert wird, auf der die Teilnehmerstation Steuernachrichten empfängt, und das Programm 129, bei dem die NIDs verglichen werden, wird wiederholt.

Eine Taktverfeinerung wird zu Beginn jeder Sprachverbindung durchgeführt, die auf dem zugeordneten Kommunikationskanal gemacht wird. Das Ziel ist eine Feinabstimmung des Sendesymboltaktes der Teilnehmerstation, so daß er innerhalb von $\pm 3\%$ des Hauptsymboltaktes der Basisstation gebracht wird.

Um eine $\pm 3\%$ -Toleranz zu erzielen, werden Bruchzeitabweichungswerte " $\Delta t's$ " über eine Anzahl von Rahmen an der Teilnehmerstation gesammelt. Jedes Sendesignalbündel von der Basisstation liefert einen anderen Datenpunkt in der Liste der Bruchzeit-Abweichungswertstichproben. Periodisch wird der Stichprobenmittelwert "Mittel Δt " berechnet, um einen Schätzwert der tatsächlichen Bruchzeitabweichung zu erzeugen. Dieser Schätzwert wird dazu verwendet, den internen Teilnehmerstationstaktgenerator einzustellen, daß er näher an den gewünschten Wert gebracht wird. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis die Basisstation feststellt, daß der Teilnehmerstationstakt innerhalb von $\pm 3\%$ des richtigen Symboltaktwertes ist.

Die Basisstation-CCU 23 tritt automatisch in die Verfeinerungsoperation ein, wenn ihr ein Sprachkanal zugeordnet wird. Die CCU 23 weist das Modem 106 an, mit der Verfeinerungsoperation zu beginnen und fährt fort, Verfeinerungssignalbündel zu senden. Jedes Signalbündel enthält Leistungs-Symboltakt- und Bruchtaktinformationen für die Teilnehmerstation 41.

Die Basisstation-CCU 23 empfängt ein Teilnehmer-Verfeinerungsimpulsbündel mit Erfolg, wenn ein eindeutiges Verfeinerungswort (RUW) gefunden wird und die CRC als korrekt verifiziert wird. Wenn die Basisstation-CCU 23 zu irgendeiner Zeit keinen Erfolg beim Empfangen eines Teilnehmerimpulsbündels hat, enthält das nächste Basisstation-Sendeimpulsbündel eine Null für den Symboltakt. Außerdem, wenn die Basisstation feststellt, daß die Verbindungsqualität eines Teilnehmerimpulsbündels unter einen vorbestimmten Pegel gefallen ist, zeigt die Basisstation dies der Teilnehmerstation in einem Befehlsbyte durch Setzen eines Bits "Ignoriere FT" an. Die Teilnehmerstation scheidet dann die Bruchzeitinformation, die in dem Impulsbündel enthalten ist, aus.

Die Verfeinerungsoperation wird erfolgreich beendet, wenn die Basisstation drei aufeinanderfolgende Bruchzeitwerte innerhalb $\pm 3\%$ des Haupttaktsignals des Haupttaktgebers 18 liest. Die erfolgreiche Verfeinerungsbeendigung wird der Teilnehmerstation über das Befehlsbyte durch Setzen eines Bits "StopRef" signalisiert. Die Teilnehmerstation bestätigt die Beendigung durch Löschen eines Bits "ContRef" auf dem nächsten Umkehrkanalimpulsbündel. Die Teilnehmerstation tritt dann in die Sprachoperation ein. Beim Feststellen der Bestätigung tritt die Basisstation in die Sprachoperation ein.

Die Verfeinerung wird durch die Basisstation nach 67 Rahmen (3,0 s) abgebrochen, wenn das $\pm 3\%$ -Ziel nicht erreicht wurde. Dies wird der Teilnehmerstation über das Befehlsbyte durch Setzen eines Bits "AbortRef" signalisiert. Verfeinerungsabbruch wird durch die Teilnehmerstation auf dieselbe Art und Weise wie der Verfeinerungsstopp bestätigt. Die Teilnehmerstation reißt dann den Sprachkanal ab. Beim Feststellen der Bestätigung reißt die Basisstation den Sprachkanal ab.

Die Basisstation sendet den Beendigungsbefehl ein zweites Mal, wenn sie keinen Erfolg beim Empfangen der Bestätigung der Teilnehmerstation nach der ersten Sendung (d. h. RUW nicht gefunden oder schlechte CRC) hat. Wenn die Basisstation immer noch keinen Erfolg beim Empfangen der Bestätigung der Teilnehmerstation nach der zweiten Sendung hat, tritt sie automatisch in die Sprachoperation ein, wenn sie ein Bit "StopRef" gesendet hat, oder sie reißt den Sprachkanal ab, wenn sie ein Bit "AbortRef" gesendet hat.

Die Teilnehmer-CCT 105 tritt automatisch in die Verfeinerungsoperation beim Empfang einer Sprachkanalzuordnung ein. Wenn die Basisstation-Verfeinerungsimpulsbündel empfangen werden, benutzt die Teilnehmerstation den Inhalt eines "PWR"-Bytes, um ihre Sendeleistung zu korrigieren, und eines Bruchzeitbytes, um ihren Symboltakt zu korrigieren.

Die Bruchzeitabweichungswerte ($\Delta t's$), die von der Basisstation empfangen werden, werden gespeichert, wie sie ankommen. Wenn fünf gültige Werte gesammelt sind, berechnet die Teilnehmerstation eine Stichprobenabweichung, um ihren Umfang zu bestimmen. Wenn die Abweichung zu groß sein sollte, werden weitere Stichproben gesammelt. Wenn die Abweichung klein genug ist oder wenn die Zählung der gültigen Proben 16 erreicht, wird der Probenmittelwert (Mittel Δt) berechnet und dazu verwendet, das Bruchzeitsignal einzustellen, das an die Basisstation gesendet wird. Nach der Einstellung wird die Zwischenspeicheroperation nochmals wiederholt.

Die Teilnehmerstation-CCT 105 empfängt ein Basisstation-Verfeinerungsimpulsbündel mit Erfolg, wenn das RUW gefunden wird und die CRC als korrekt verifiziert wird. Die Teilnehmerstation ignoriert Basisstation-Impulsbündel, die nicht mit Erfolg empfangen werden. Die Teilnehmerstation ignoriert auch Bruchzeitwerte, wenn ihr dies von der Basisstation befohlen wird. Es gibt nur einen Fall, bei dem die Teilnehmerstation den Leistungswert innerhalb eines Impulsbündels ignoriert. Dies ist der Leistungswert innerhalb des ersten, erfolgreich empfangenen Impulsbündels (d. h. diese Leistungseinstellung könnte einen "Impuls"-Effekt auf dem nächsten Umkehrkanalimpulsbündel hervorrufen).

Die Verfeinerungsoperation endet mit Erfolg unter dem Befehl der Basisstation. Die Sprachoperation beginnt sofort, nachdem die Teilnehmerstation den Beendigungsbefehl der Basisstation bestätigt.

Die Verfeinerung wird nach 67 Rahmen (3 s) unter dem Befehl der Basisstation abgebrochen. In diesem Fall wird der Sprachkanal sofort nach der Bestätigung des Befehls der Basisstation abgerissen. Die Teilnehmerstation bricht die Verfeinerung nach dem Empfang von 77 Rahmen (3,5 s) von schlechten Verfeinerungsimpulsbündeln selbst ab. Diese Taktverzerrung ermöglicht es der Teilnehmerstation, den Befehl "AbortRef" zu empfangen, bevor sie den Sprachkanal austaktet und abreißt.

Vor einer Bruchzeiteinstellung an der Teilnehmerstation 41 muß die Probenabweichung unter einen Grenzwert fallen. Die Bestimmung dieses Grenzwertes ist etwas willkürlich, aber die folgende Analyse liefert uns einen plausiblen Grenzwert.

Es ist eine Tatsache, daß 75% aller Proben in einem Zufallsprozeß innerhalb von zwei Standardabweichungen vom Mittelwert liegen. Wenn somit die berechnete Standardabweichung zweimal in dem Intervall (-5%, +5%) gefunden wird, weiß man, daß 75% der Proben innerhalb von 5% des Probenmittelwertes liegen. Dies gibt ein ausreichendes Vertrauen, daß der Probenmittelwert genau ist und für die Rückföhreinstellung verwendet werden kann.

Da die Einstellschrittgröße $t/200$ ist, wobei t eine Symbolzeit ist, entspricht das Intervall (-5%, +5%) (-10, +10) den Zuwachsrichtungen. Folglich muß die Standardabweichung in dem Intervall (-5, +5) liegen oder, was gleichbedeutend ist, die Probenabweichung muß geringer als 25 sein. Die Probenabweichung ist leichter als die Standardabweichung zu berechnen, so daß sie in der tatsächlichen Ausführung verwendet wird. Die Formel lautet:

$$\nu^2 = \left\{ \sum_{i=1}^n (\Delta t_i - \text{mean } \Delta t)^2 \right\} / (n-1), \quad (\text{Gl. 1})$$

" ν " ist die Bogenabweichung,

" Δt_i " ist die i -te berechnete Bruchzeit-Abweichungswertprobe,

" n " ist die Probengröße,

"Mittel Δt " ist der berechnete Mittelwert Δt für n Proben.

Die hier in bezug auf die Verfeinerung beschriebene Vorgehensweise erlaubt die Beschleunigung der Operation unter guten Bedingungen, während sie eine robuste Operation unter ungünstigen Bedingungen ermöglicht. Wenn die Bruchzeitschätzwerte gut sind, wird die Verfeinerung innerhalb von 4 Rahmen (180 ms) durchgeführt. Unter weniger idealen Bedingungen könnte es erforderlich sein, daß ein voller 16-Rahmendurchschnitt berechnet werden muß, wobei es ungefähr 19 Rahmen (855 ms) dauert. Unter den schlimmsten Bedingungen könnte der Algorithmus bis an seine obere Grenze von 67 Rahmen (3 s) getrieben werden, wobei es aber als unwahrscheinlich erscheint, daß eine Sprachoperation unter solchen extremen Umständen überhaupt möglich ist (d. h., das ist der Grund dafür, daß die Verfeinerung abgebrochen wird, wenn der maximale Zähler erreicht ist).

Die allgemeinen Programme, die von der Basisstation 104 und der Teilnehmerstation 41 zur Durchführung der Taktverfeinerung ausgeführt werden, sind mit Bezug auf Fig. 3 zusammengefaßt. Die Teilnehmerstation 41 führt ein Programm 134 aus, bei dem aufeinanderfolgende Rahmen von Verfeinerungssignalimpulsbündeln, die durch den internen Taktgenerator 113 getaktet werden, gesendet werden.

Die Basisstation-RPU 14 führt ein Programm 135 aus, bei dem jedes empfangene Verfeinerungssignalimpulsbündel in bezug auf das Systemtaktsignal von dem Haupttaktgeber 18 verarbeitet wird, um einen Abweichungswert Δt für jedes Impulsbündel zwischen dem Takt des Systemtaktsignals und dem Takt des Verfeinerungssignals zu bestimmen.

Die Basisstation-CCU 23 führt ein Programm 136 aus, bei dem bestimmt wird, ob eine vorbestimmte Anzahl " n " von nacheinander bestimmten Abweichungswerten Δt unterhalb einem vorbestimmten Wert " U " liegt. Wenn die Basisstation-CCU 23 feststellt, daß eine vorbestimmte Anzahl " n " von nacheinander bestimmten Abweichungswerten Δt unter dem vorbestimmten Wert " U " liegt, führt sie ein Programm 137 aus, bei dem ein Stopperfeinerungssignal an die Teilnehmerstation 41 gesendet wird. Der BBP 112 in der Teilnehmerstation 41 spricht auf das Stopperfeinerungssignal durch Ausführen eines Programms 138, das das Senden des Verfeinerungssignals beendet, das ein Bestätigungssignal zurück an die Basisstation schickt, und dann durch Durchführen eines Programms 138a an. Der BBP 112 führt dann ein Programm 139 aus, das normale Kommunikationen über den gegebenen Kommunikationskanal mit der Basisstation 104 ermöglicht.

Die Basisstation-CCU 23 spricht auf das Bestätigungssignal in dem Programm 138 durch Ausführen eines Programms 138b an, das normale Kommunikationen über den gegebenen Kommunikationskanal mit der Teilnehmerstation 41 ermöglicht.

Die Basisstation-CCU 23 führt auch ein Programm 141 aus, bei dem die Dauer " D " des Programms 136 getaktet wird, wobei bestimmt wird, ob alle der n aufeinanderfolgenden Abweichungswerte Δt 's kleiner als der vorbestimmte Wert " U " sind. Wenn eine solche Bestimmung nicht innerhalb einer vorbestimmten Dauer " S " (d. h. $D > S$) gemacht worden ist, führt die Basisstation-CCU 23 ein Programm 142 aus, das ein Abbruchsignal an die Teilnehmerstation 41 sendet. Der BBP 112 in der Teilnehmerstation 41 spricht auf das Abbruchsignal durch Ausführen eines Programms 143, das ein Bestätigungssignal zurück an die Basisstation schickt, und dann durch Ausführen eines Programms 144 an, das den gegebenen Kommunikationskanal an der Basisstation abreißt. Die Basisstation-CCU 23 spricht auf das Bestätigungssignal von der Teilnehmerstation 41 durch Ausführen eines Programms 145 an, das den gegebenen Kommunikationskanal an der Basisstation abreißt.

Vor dem Ablauf der vorbestimmten Dauer S , die durch das Programm 141 zum Takt der Dauer D des Programms 136 zum Bestimmen, ob eine vorbestimmte Anzahl " n " von nacheinander bestimmten Abweichungs-

werten Δt unterhalb des vorbestimmten Wertes " U " (d. h. $D > S$) ist, bestimmt wird, und vor der Bestimmung, daß eine vorbestimmte Anzahl " n " von nacheinander bestimmten Abweichungswerten Δt unter dem vorbestimmten Wert " U " ist, führt die Basisstation-CCU 23 ein Programm 147 aus, das den bestimmten Abweichungswert Δt an die Teilnehmerstation 41 sendet.

Der BBP 112 in der Teilnehmerstation 41 führt ein Programm 148 aus, bei dem der mittlere Abweichungswert (Mittel Δt) aus den letzten " m " Abweichungswerten Δt 's, die von der Basisstation empfangen werden, berechnet wird (es sei denn, der Abweichungswert ist nicht verifiziert, indem er von einem "Ignoriere-FT"-Bit, wie oben beschrieben, begleitet wird). Der BBP 112 führt ferner ein Programm 149 aus, bei dem bestimmt wird, ob eine vorbestimmte Anzahl " p " von empfangenen verifizierten Abweichungswerten Δt 's innerhalb einer vorbestimmten Toleranz " R " des Mittelabweichungswertes (Mittel Δt) liegt, der gemäß dem Programm 148 berechnet wird.

Wenn der BBP 112 gemäß dem Programm 149 bestimmt, daß eine vorbestimmte Anzahl " P " von empfangenen verifizierten Abweichungswerten Δt 's innerhalb der vorbestimmten Toleranz R des Mittelabweichungswertes (Mittel Δt) liegt, führt der BBP 112 ein Programm 150 aus, das den Takt des internen Taktgenerators durch den berechneten Mittelabweichungswert (Mittel Δt) einstellt.

Wenn der BBP 112 gemäß dem Programm 149 bestimmt, daß eine vorbestimmte Anzahl " P " der empfangenen verifizierten Abweichungswerte Δt 's nicht innerhalb einer vorbestimmten Toleranz des Mittelabweichungswertes (Mittel Δt) liegt, führt der BBP 112 ein Programm 151 aus, bei dem die Anzahl solcher negativen Bestimmungen gezählt wird, und wenn eine vorbestimmte Zählung " Q ", die einer vorbestimmten Dauer entspricht, erreicht wird, führt der BBP 112 das Programm 150 aus, bei dem der Takt des internen Taktgenerators durch den berechneten Mittelabweichungswert (Mittel Δt) eingestellt wird.

Das Teilnehmerkommunikationssystem transportiert Gleichstromsignalinformationen zwischen der Zweidrahtleitungsschnittstelle 27 an der Teilnehmerstation 41 und der Zweidrahterscheinung 26 an dem Zentralamt 25. Informationen, die in der "Umkehrkanal"-Richtung von der Teilnehmerstation 41 an die Basisstation 104 übertragen werden, beinhalten Änderungen im Überwachungszustand, Wahlimpulsziffern und Hakenschaltblitze. Vorwärtskanal-Gleichstromsignale tragen Merkmale wie synchrones Rufen, charakteristisches Rufen und Münzkastenbetrieb.

Es soll soviel wie möglich Transparenz innerhalb der Grenzen des TDM-Wesens des Systems geschaffen werden. Signaltransparenz kann durch Quantifizieren der folgenden Leistungseigenschaften gemessen werden: Signalpfadverläßlichkeit, Signalverzögerung und Signalauflösung.

Um diese Parameter zu optimieren, benutzt das System ein Wellenkodierschema, um Gleichstromsignalinformationen von der Leitungsschnittstelle 27 der Teilnehmerstation an die Leitungerscheinung 26 des Zentralamtes digital zu übertragen.

Aenderungen im Hakenschaltzustand werden vom Basisbandprozessor 112 in der Teilnehmerstation 41 überwacht. Eine Taktgeberunterbrechung innerhalb des Basisbandprozessors erlaubt es, den Hakenschaltzustand alle 1,5 ms oder 30mal pro TDM-Rahmen abzutasten. Jede Probe wird als einzelnes Bit (aufgelegt oder abgenommen) in dem Hakenschaltzustandspuffer (SSB) 114 gespeichert. Der SSB 114 enthält 60 Probenbits, obwohl typischerweise nur ungefähr 45 dieser Bitpositionen aktiv verwendet werden. Die restlichen Bits erlauben ein elastisches Speicherüberlaufvermögen. Die nominellen 45 Bits liefern ein 67,5-ms-Fenster von Hakenschaltzustandsinformationen. Die SCT 100 benutzt den SSB zum Bestimmen von Änderungen in dem Überwachungszustand wie Serviceanforderungen, Antwort und Trennungen. Während ein Ruf aktiv ist, wird der SSB auch auf Gleichstromsignalereignisse überwacht.

Ein Gleichstromsignalereignis kann nur während einer aktiven Sprachoperation auftreten. Der SSB 114 wird auf Ereignisse einmal pro TDM-Rahmen (alle 45 ms) kontrolliert. Ein Ereignis wird durch die Verwendung einer Cluster-Zählung ermittelt. Die Cluster-Zählung beginnt beim 16. Bit und läuft hinaus bis zum 45. Bit in dem SSB 114, wobei sie für jedes "Aufgelegt"-Bit erhöht und für jedes "Abgenommen"-Bit verringert wird. Wenn die Zählung einen Grenzwert erreicht, der durch einen Cluster-Endzähler (T_{cc}) bestimmt wird, wird ein Gleichstromsignalereignis erklärt. Die Cluster-Zählung darf nicht negativ werden oder den T_{cc} übersteigen. Die Cluster-Zählung wird auch über Rahmengrenzen aufrechterhalten, so daß der Strom von Hakenschaltproben als Kontinuum gesehen wird.

Die Cluster-Zählungstechnik hat die Wirkung, daß Haufen von "Aufgelegt"-Zuständen in dem SSB 114 festgestellt werden, selbst wenn Spannungsspitzen vorhanden sind. Treffer werden zurückgewiesen auf der Grundlage der Wahl des T_{cc} .

Wenn ein Gleichstromsignalereignis festgestellt wird, wird das nachfolgende Sendeimpulsbündel als Kontrollimpulsbündel verwendet. Die Sprachinformation in dem Impulsbündel wird durch die Gleichstromsignalinformation ersetzt, wobei der momentane Sprachmodulationspegel benutzt wird. Die ältesten 30 Bits der SSB-Daten, die 45 ms des Hakenschaltzustandes darstellen, werden in dem Impulsbündel kodiert.

Wenn aufeinanderfolgende Gleichstromsignalereignisse in dem SSB 114 wahrgenommen werden, werden fortgesetzte Steuerimpulsbündel in aufeinanderfolgenden Rahmen gesendet. Gelegentlich ist ein zusätzliches Steuerimpulsbündel nach einer Folge von einem oder mehreren Steuerimpulsbündeln erforderlich, selbst wenn kein Gleichstromsignalereignis in dem Rahmen erklärt wird. Die einzige Bedingung, unter der ein zusätzliches Steuerimpulsbündel erforderlich ist, tritt auf, wenn das vorausgehende Steuerimpulsbündel mit einem "Aufgelegt"-Bit endet, wodurch die Basisstation 104 in einem "Aufgelegt"-Zustand zurückbleibt. Wenn ein zusätzliches Steuerimpulsbündel erforderlich ist, muß der Basisbandprozessor 112 in der Basisstation 104 sicherstellen, daß der letzte Hakenschaltzustand auf "abgenommen" eingestellt wird, so daß die VCU 24 in den "Abgenommen"-Zustand zurückkehrt.

Die ersten sechs Wörter eines jeden Steuerblocks sind einem willkürlichen Flaggenmuster gewidmet. Dieses Flaggenmuster ermöglicht es dem Steuerblock, daß er während der normalen Sprachoperation wahrgenommen wird.

Dem Flaggenmuster folgen 14 Wörter von Gleichstromsignaldaten. Die Wörter sind in sieben Gruppen organisiert, wobei jede Gruppe zwei Informationswörter enthält. Das am wenigsten bedeutende Bit eines jeden Wortes enthält keine Information und wird willkürlich auf 0 gesetzt. Diese Bits können und sollten auch für die Fehlerermittlung verwendet werden. Die verbleibenden 15 Bits von jedem der Wörter in einer Gruppe enthalten insgesamt 30 Bits einer Hakenschaltzustandsinformation. Die Information wird chronologisch ab dem ersten Wort bis zu dem zweiten Wort innerhalb der Gruppe und von dem bedeutendsten bis zu dem am wenigsten bedeutenden Datenbit innerhalb der Wörter abgespeichert. Um falsche Entscheidungen infolge von wiederholten, aber unrichtigen Mustern zu verhindern, wird jede Gruppe exklusiv ODERiert mit einem eindeutigen Bitmuster.

Die empfangene VCU 24 in der Basisstation 104 bestimmt das Vorliegen eines Steuerblockes, im Gegensatz zu einem Sprachblock, durch eine einfache Majoritätswahlentscheidung über die Flaggenmusterwörter am Kopf des Blockes. Wenn die Majoritätswahlschwelle übertroffen wird, wird der Block als Steuerblock erklärt. Die RELP-Synthese wird während der Steuerblockverarbeitung fortgesetzt, und normale RELP-Daten werden mit RELP-Stille ersetzt.

Wenn ein Steuerblock wahrgenommen wird, wird die Gleichstromsignalzustandsinformation, die er enthält, ebenfalls dekodiert, wobei eine einfache Majoritätswahlentscheidung verwendet wird. Die exklusive ODER-Transformation muß vor der Majoritätswahloperation entfernt werden. Wenn die Majoritätsentscheidung nicht die Wahlschwelle übersteigen kann, wird der Block zurückgewiesen, und keine Änderung wird an dem Hakenschaltzustand gemacht.

Wenn der 30-Bitinhalt des SSB 114 durch die VCU 24 dekodiert ist, wird er in T1-A/B-Signalbits übersetzt. Im Falle eines Zweitrahthakenschaltzustandes entsprechen die 30 SSB-Bits genau den erforderlichen 30 Bits der A-Bitsignaldaten.

Die T1-Bits werden in eine "Zuerst rein, zuerst raus"-Schlange zur Übertragung über eine PCM-Straße an die Basisstation 104 gesetzt. Die entsprechende MUX 19 versorgt den Prozessor der VCU 24 mit einer Unterbrechung unmittelbar vor dem A-Bit-T1-Signalrahmen, wobei es dem Prozessor gestattet ist, das entsprechende Signalbit in das korrekte PCM-Byte einzuschließen.

Wenn keine Steuerblöcke ankommen, um die A-Bitschlange wieder zu füllen, wird der älteste Zustand unbegrenzt wiederholt. Im Falle einer Gleichstromsignaloperation stellt die SCT 100 sicher, daß der letzte Zustand in dem SSB 114 "abgenommen" ist.

Nach einem Rufaufbau bewirkt die CCU 23 in der Basisstation 104, daß die VCU 24 in den "Abgenommen"-Zustand geht. Im Falle einer Ruferzeugung setzt die CCU 23 die VCU 24 auf "abgenommen" unmittelbar vor dem Abschluß der Verfeinerung. Im Falle einer Rufbeendigung setzt die CCU 23 die VCU 24 auf "abgenommen", nachdem eine Antwort festgestellt wurde. Steuerimpulsbündel werden für diese Überwachungszustandsübergänge nicht verwendet.

Wenn eine Sprachoperation hergestellt ist, werden Steuerimpulsbündel dazu verwendet, Gleichstromsignaleignisse an die Basisstation 104 zu senden. Wenn eine Unterbrechung an der Teilnehmerstation 141 festgestellt wird, bleibt der Signalzustand der VCU 24 der Basisstation auf "aufgelegt", während der Ruf über ein Impulsbündel "Lösche Anforderung" des RCC's gelöscht wird.

Durch entsprechende Auswahl der Gleichstromsignalparameter ist es möglich, die Leistung des Systems einzustellen. Um bei der Ermittlung und Korrektur von Fehlern zu helfen, werden das Flaggenmuster und die SSB-Majoritätsentscheidungen auf 8 Bitsegmente (ausgerichtet auf Bytengrenzen) genommen. Die Majoritätsentscheidung über das Flaggenmuster wird über die gesamten 12 Bytes gemacht. Für den SSB 114 sind es 4 unabhängige Majoritätsentscheidungen, von denen jeweils eine für jedes Byte ist, das sie enthält. Wenn irgendeine der Majoritätsentscheidungen versagt, dann wird die gesamte Majoritätsentscheidung als Versager angesehen. Die ausgewählten Parameterwerte sind die folgenden:

Endclusterzählung	- 15
Flaggenmustermajoritätsentscheidung	- 6 aus 12 (Bytes)
SSB-Majoritätsentscheidung	- 4 aus 7 (Bytes)

Die Auswahl der Endclusterzählung stellt einen Kompromiß zwischen der Trefferzurückweisung und der getreuen Reproduktion von Gleichstromsignalimpulsen dar. Die am wenigsten bedeutsame "Aufgelegt"-Impulsdauer ist 29 ms aufgelegt, die von einem 20-Impuls-pro-Sekunde-Wähler erzeugt werden, der mit einer 58%igen Unterbrechung arbeitet. Bei einer Endclusterzählung 15 werden Treffer von weniger als $22,5 \pm 1,5$ ms zurückgewiesen. Diese Zurückweisungsschwelle ist ein gutes Stück unterhalb der erforderlichen 29 ms, die 18,5 Probenzeiten entspricht. Die Schwelle bringt auch zum Ausdruck, daß ein Steuerblock nur gesendet wird, wenn mindestens 50% des TDM-Rahmens aufgenommen werden, wobei der Hörer aufgelegt ist. Die 45 SSB-Bits enthalten 67,5 ms der Signalzustandsinformation, die 22,5 ms von Vorausschaudaten für den Puffer ergeben, um eine Entscheidung "gehen/nicht gehen" zu machen. Ohne die Vorausschaudaten wäre es nicht immer möglich, führende Hakenschaltübergangsbits rechtzeitig zu senden.

Die Flaggenmusterschwelle hat zentrale Bedeutung für die Vermeidung falscher Steuerblockfeststellungen und ausgelassene Steuerblöcke. Obwohl es unerwünscht ist, ist eine falsche Steuerblockermittlung während einer normalen Sprachoperation nicht von verheerender Bedeutung für das System. Eine falsche Ermittlung führt nur zu einem 45-ms-Ruheimpulsbündel und der entfernen Wahrscheinlichkeit einiger Treffer an der Zentralamt-Leitungerscheinung. Weit weniger akzeptabel würde der Verlust eines Steuerblockes oder noch schlechter eines Steuerimpulsbündels sein, da diese die Teilnehmerfähigkeit unterbrechen, Signale auszuführen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wird die Flaggenmusterschwelle auf 6 (feste Stelle) acht-Bit (Bytengren-

ze) Übereinstimmungen von 12 möglichen gesetzt. Die Wahrscheinlichkeit, daß dies im Nebengeräusch auftritt (RELP-Daten erscheinen als weißes Geräusch), ist $(2^{-6 \times 8} \times (12 \text{ wähle } 6))$ oder $3,2 \times 10^{-12}$. Mit einer Blockübertragungsdauer von 22,5 ms hat eine solche Übereinstimmung eine erwartete Auftrittsrage von einmal in 200 Jahren bei kontinuierlicher Sprachoperation. Die Analyse für einen Steuerblockverlust ist etwas schwieriger, insbesondere, wenn angenommen wird, daß die Fehler in Impulsbündeln auftreten, aber es wird vorgeschlagen, daß dieses Ermittlungsschema eine gute Realität liefert.

Die SSB-Majoritätsentscheidungsschwelle ermöglicht eine Fehlerkorrektur innerhalb der Signaldaten. Da die DC-Signalbits in Gruppen gespeichert werden, werden entsprechende SSB-Wörter durch viele Bitpositionen getrennt. Dieses natürliche Zwischenschalten ermöglicht einen Impulsbündelfehler, um drei ganze Gruppen auszulöschen und trotzdem nicht die Majoritätsentscheidung zu verderben.

Die Sprachkanäle, die eine akzeptable Sprachqualität ermöglichen, liefern auch ein sehr zuverlässiges Gleichstromsignalisieren unter Verwendung dieser Technik. Die Signalauflösung für das System beträgt 1,5 ms. Dies entspricht einer T1-A/B-Signalauflösung und stellt somit einen akzeptablen Pegel dar. Die Signalverzögerung durch das System hindurch beträgt ungefähr 80 ms. Diese Verzögerung ergibt sich aus dem 67,5-ms-SSB-Fenster einer 6-ms-Übertragungszeit und Basisstationsverarbeitungszeit. Diese Maßnahmen machen die Systemgleichstromsignaltransparenz mit bestehenden digitalen Schleifenträgersystemen vergleichbar.

Auf ähnliche Weise können Gleichstromsignalinformationen von einer Leitungerscheinung 26 an der Basisstation 104 auf die Leitungerscheinung 27 an der Teilnehmerstation 41 übertragen werden.

Die allgemeinen Programme, die von der Basisstation 104 und der Teilnehmerstation 41 ausgeführt werden, um die Gleichstromsignalinformationen zu erfassen und über einen Kommunikationskanal zu senden, der als Sprachkanal zugeordnet ist, sind in bezug auf Fig. 4 zusammengefaßt. Die Ursprungsstation 155, die in Fig. 4 bezeichnet ist, ist entweder die Basisstation 104 oder die Teilnehmerstation 41 entsprechend dem Ort des Ursprungs der Gleichstromsignalinformation, und die Empfangsstation 156 ist die andere der beiden Stationen.

Die Ursprungsstation 155 führt ein Programm 148 aus, bei dem Signale auf der Leitungerscheinung/Schnittstelle überwacht werden, sie führt ein Programm 159 aus, bei dem die Signale zwischengespeichert werden, die in Übereinstimmung mit dem Programm 158 überwacht werden. Sie führt ein Programm 160 aus, bei dem die Gleichstromsignalinformationen aus den Signalen erfaßt werden, die in Übereinstimmung mit dem Programm 159 zwischengespeichert werden. Sie führt ein Programm 161 aus, bei dem die erfaßten Gleichstromsignalinformationen für die Kommunikation über den zugeordneten Kanal anstelle von Sprachdatensignalen durch Formatisieren der ermittelten Gleichstromsignalinformation als Steuerblock aufbereitet werden, der ein Flaggenmuster zusätzlich zu Gleichstromsignalsignalen hat. Sie führt auch ein Programm 162 aus, bei dem der Steuerblock als Steuersignalimpulsbündel in dem zugeordneten Kommunikationskanal anstelle von Sprachinformationen gesendet wird.

Die Empfangsstation 156 führt ein Programm 166 aus, bei dem das Vorliegen eines Steuerblocks in einem Signalmimpulsbündel bestimmt wird, das über den zugeordneten Kommunikationskanal durch Erkennen des Flaggenmusters in dem Signalmimpulsbündel erkannt wird. Die Empfangsstation 156 führt dann ein Programm 167 aus, bei dem die Gleichstromsignalinformation in dem Steuerblock auf ein Standard-Gleichstromsignalformat für die Weiterleitung an die Leitungerscheinung/Schnittstelle neu formatiert wird. Schließlich führt die Empfangsstation 156 ein Programm 178 aus, bei dem die neu formatierte Gleichstromsignalinformation auf die Leitungerscheinung/Schnittstelle an der Empfangsstation 156 übertragen wird.

Patentansprüche

1. Teilnehmerkommunikationssystem mit einer Vielzahl von Basisstationen, von denen sich jede in einem gesonderten Netz befindet, wobei die Basisstation in jedem Netz in selektiver Verbindung mit einer Vielzahl von Teilnehmerstationen steht und eine Einrichtung zum Senden von Steuerinformationen an ihre Teilnehmerstationen über einen Funksteuerkanal (RCC) auf einer Frequenz hat, die von der Basisstation aus einer Vielzahl von vorbestimmten Frequenzen ausgewählt ist, dadurch gekennzeichnet, daß jede Basisstation eine Einrichtung zum Senden sowohl von Steuernachrichten an die Teilnehmerstationen in ihrem Netz als auch von einer für diese Basisstation eindeutigen Netznummer über den RCC aufweist und jede Teilnehmerstation in jedem Netz eine Einrichtung zum Empfangen der Netznummer von irgendeiner Basisstation in dem System über ihren jeweiligen RCC aufweist, so daß diese Teilnehmerstation bestimmen kann, ob sie in dem gleichen Netz wie eine bestimmte Basisstation, die eine bestimmte Netznummer hat, ist.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Teilnehmerstation eine Einrichtung zum Suchen nach der RCC-Frequenz durch sequentielles Senden einer RCC-Annahmenachricht auf jeder der vorbestimmten Frequenzen aufweist, wobei jede Annahmenachricht eine Kennnummer enthält, die für die Teilnehmerstation eindeutig ist, und daß die Basisstation eine Einrichtung zum Verarbeiten der Teilnehmerkennnummer in einer Annahmenachricht aufweist, die über den RCC empfangen worden ist um zu bestimmen, ob sich die Teilnehmerstation in dem gleichen Netz wie die Basisstation befindet, und daß die Basisstation eine Einrichtung zum Senden einer Bestätigung an die Teilnehmerstation aufweist, daß der RCC von der Teilnehmerstation angenommen worden ist, wenn die Verarbeitung der Teilnehmerkennnummer anzeigt, daß sich die Teilnehmerstation im gleichen Netz wie die Basisstation befindet.

3. Teilnehmerkommunikationssystem mit einer Vielzahl von Basisstationen, von denen sich jede in einem gesonderten Netz befindet, wobei die Basisstation in jedem Netz in selektiver Verbindung mit einer Vielzahl von Teilnehmerstationen steht und eine Einrichtung zum Senden von Steuerinformationen an ihre Teilnehmerstationen über einen Funksteuerkanal (RCC) auf einer Frequenz hat, die von der Basisstation aus einer Vielzahl von vorbestimmten Frequenzen ausgewählt ist, dadurch gekennzeichnet, daß jede Basisstation einen Haupttaktgeber zum Liefern eines Systemtaktsignals aufweist und jede Teilnehmersta-

tion einen internen Taktgenerator zum Erzeugen eines Teilnehmerstation-Taktsignals zum Taktten der Signale, die über einen gegebenen Kommunikationskanal von jeder Teilnehmerstation an eine Basisstation gesendet werden, und eine Einrichtung zum Liefern eines Verfeinerungssignals, das durch das Teilnehmerstation-Taktsignal getaktet wird, aufweist, wobei eine Einrichtung vorgesehen ist, die bei der ersten Herstellung eines Kommunikationskanals zwischen einer Basisstation und einer Teilnehmerstation zum Senden des Verfeinerungssignals über den jeweiligen Kommunikationskanal von der Teilnehmerstation zu der Basisstation betätigbar ist, wobei jede Basisstation ferner eine Einrichtung zum Verarbeiten des Verfeinerungssignals aufweist, das von einer Teilnehmerstation in bezug auf das Systemtaktsignal empfangen worden ist, um den Wert irgendeiner Abweichung zwischen dem Takt des Systemtaktsignals und dem Takt des Verfeinerungssignals festzustellen, wobei jede Basisstation ferner eine Einrichtung zum Mitteilen des bestimmten Abweichungswertes an die Teilnehmerstation aufweist und wobei die Teilnehmerstation ferner eine mit dem internen Taktgenerator gekoppelte Einrichtung zum Verarbeiten des Abweichungswertes aufweist, der von der Basisstation mitgeteilt worden ist, um das Teilnehmerstation-Taktsignal so einzustellen, daß die Abweichung verringert wird.

4. Kommunikationssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfeinerungssignalsendeeinrichtung der Teilnehmerstation aufeinanderfolgende Rahmen von Verfeinerungssignalimpulsbündeln sendet, daß die Verarbeitungseinrichtung der Basisstation einen Abweichungswert für jedes empfangene Verfeinerungssignalimpulsbündel bestimmt und daß die Verarbeitungseinrichtung der Teilnehmerstation eine vorbestimmte Anzahl von nacheinander empfangenen Abweichungswerten verarbeitet, um den Takt des Teilnehmerstation-Taktsignals einzustellen.

5. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Basisstation eine Einrichtung zum Beenden der Mitteilung der vorbestimmten Abweichungswerte aufweist, wenn eine vorbestimmte Anzahl von aufeinanderfolgenden bestimmten Abweichungswerten unter einem vorbestimmten Wert ist.

6. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitteilungseinrichtung der Basisstation ein Stoppverfeinerungssignal an die Teilnehmerstation mitteilt, wenn eine vorbestimmte Anzahl von nacheinander bestimmten Abweichungswerten unter einem vorbestimmten Wert ist, und daß die Verfeinerungssignalsendeeinrichtung der Teilnehmerstation auf den Empfang des Stoppverfeinerungssignals dadurch anspricht, daß sie aufhört, das Verfeinerungssignal zu senden.

7. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilnehmerstation auf den Empfang des Stoppverfeinerungssignals dadurch anspricht, daß sie normale Kommunikationen über den gegebenen Kommunikationskanal an der Teilnehmerstation zuläßt.

8. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Basisstation eine Einrichtung zum Abreißen des gegebenen Kommunikationskanals aufweist, wenn die vorbestimmten Abweichungswerte über einem vorbestimmten Wert während einer vorbestimmten Dauer bleiben.

9. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Mitteilungseinrichtung der Basisstation ein Abbruchsignal der Teilnehmerstation mitteilt, wenn die vorbestimmten Abweichungswerte über dem vorbestimmten Wert während einer vorbestimmten Dauer bleiben, daß die Teilnehmerstation auf den Empfang des Abbruchsignals dadurch anspricht, daß sie ein Bestätigungssignal an die Basisstation schickt und den gegebenen Kommunikationskanal an der Teilnehmerstation abreißt und daß die Basisstation auf den Empfang des Bestätigungssignals dadurch anspricht, daß sie den gegebenen Kommunikationskanal an der Basisstation abreißt.

10. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinrichtung der Teilnehmerstation einen mittleren Abweichungswert aus der vorbestimmten Anzahl von verarbeiteten Abweichungswerten errechnet und den errechneten mittleren Abweichungswert bereitstellt, um den internen Taktsignalgenerator der Teilnehmerstation einzustellen, wenn die vorbestimmte Anzahl von verarbeiteten Abweichungswerten innerhalb einer vorbestimmten Toleranz des errechneten mittleren Abweichungswertes liegen.

11. Teilnehmerkommunikationssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinrichtung der Teilnehmerstation den errechneten mittleren Abweichungswert bereitstellt, um den internen Taktsignalgenerator der Teilnehmerstation nach einer vorbestimmten Dauer einzustellen, wenn die vorbestimmte Anzahl von verarbeiteten Abweichungswerten nicht innerhalb der vorbestimmten Toleranz des errechneten mittleren Abweichungswertes liegt.

12. Teilnehmerkommunikationssystem mit einer Vielzahl von Basisstationen, von denen jede sich in einem gesonderten Netz befindet, wobei die Basisstation in jedem Netz in selektiver Verbindung mit einer Vielzahl von Teilnehmerstationen steht und eine Einrichtung zum Senden von Steuerinformationen an ihre Teilnehmerstationen über einen Funksteuerkanal (RCC) auf einer Frequenz hat, die von der Basisstation aus einer Vielzahl von vorbestimmten Frequenzen ausgewählt ist, wobei Sprachdatensignale über einen zugeordneten Kanal zwischen einer Leitungerscheinung, die eine Basisstation mit einem Zentralamt verbindet, und einer Leitungsschnittstelle, die eine Teilnehmerstation mit einem Teilnehmerrausgang von einer Basisstation verbindet, übertragen werden, dadurch gekennzeichnet, daß jede Basisstation mit der Leitungerscheinung verbunden ist, um einen zugeordneten Kanal zum Übertragen von Sprachdatensignalen zwischen der Leitungerscheinung und einer Teilnehmerstation bereitzustellen, jede Teilnehmerstation mit einer Leitungsschnittstelle verbunden ist, um einen zugeordneten Kanal zum Übertragen von Sprachdatensignalen zwischen der Leitungsschnittstelle und der Basisstation bereitzustellen, und eine Einrichtung zum Verarbeiten von Gleichstromsignalinformationen zur Übertragung über den zugeordneten Kanal zwischen der Leitungerscheinung und der Leitungsschnittstelle vorgesehen ist.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinrichtung eine Einrichtung

zum Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen auf der Leitungserscheinung und/oder der Leitungsschnittstelle und eine Einrichtung zum Aufbereiten der wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen zur Übertragung über den zugeordneten Kanal anstelle der Sprachdatensignale umfaßt.

14. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprachdatensignale über den zugeordneten Kanal in Signalimpulsbündeln übertragen werden, daß die Einrichtung zum Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen auf der Leitungsschnittstelle eine Einrichtung in der Teilnehmerstation zum Überwachen der Signale auf der Leitungsschnittstelle, eine Einrichtung in der Teilnehmerstation zum Zwischenspeichern der überwachten Signale und eine Einrichtung in der Teilnehmerstation zum Verarbeiten der zwischengespeicherten Signale zum Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen aufweist und daß die Einrichtung zum Aufbereiten der wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen eine Einrichtung in der Teilnehmerstation zum Senden der wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen über den zugeordneten Kanal als Steuerblock in einem Steuersignalimpulsbündel aufweist, das das gleiche Format wie das Sprachdatensignalimpulsbündel hat.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerblock ein Flaggenmuster aufweist, das den Block als Steuerblock erkennbar macht und außerdem die Gleichstromsignalinformationen beinhaltet, und daß die Basisstation ferner eine Einrichtung zum Bestimmen des Vorhandenseins eines Steuerblocks in einem Signalimpulsbündel, das von der Teilnehmerstation über den zugeordneten Kanal durch Erkennen des Flaggenmusters empfangen worden ist, und eine auf die Erkennung des Flaggenmusters ansprechende Einrichtung zum Neuformatieren der Gleichstromsignalinformationen in dem Steuerblock auf ein standardmäßiges Gleichstromsignalinformationsformat zur Weiterleitung an die Leitungserscheinung aufweist.

16. System nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sprachdatensignale über den zugeordneten Kanal in Signalimpulsbündeln übertragen werden, daß die Einrichtung zum Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen auf der Leitungserscheinung eine Einrichtung in der Basisstation zum Überwachen von Signalen auf der Leitungserscheinung, eine Einrichtung in der Basisstation zum Zwischenspeichern der überwachten Signale und eine Einrichtung in der Basisstation zum Verarbeiten der zwischengespeicherten Signale zum Wahrnehmen der Gleichstromsignalinformationen aufweist und daß die Einrichtung zum Aufbereiten der wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen eine Einrichtung in der Basisstation zum Senden der wahrgenommenen Gleichstromsignalinformationen über den zugeordneten Kanal an die Teilnehmerstation als Steuerblock in einem Steuersignalimpulsbündel aufweist, das das gleiche Format wie das Sprachdatensignalimpulsbündel hat.

17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerblock ein Flaggenmuster aufweist, das den Block als Steuerblock erkennbar macht und außerdem die Gleichstromsignalinformationen enthält, und daß die Teilnehmerstation ferner eine Einrichtung zum Bestimmen des Vorhandenseins eines Steuerblocks in einem Signalimpulsbündel, das von der Basisstation über den zugeordneten Kanal durch Erkennen des Flaggenmusters empfangen worden ist, und eine auf die Erkennung des Flaggenmusters ansprechende Einrichtung zum Neuformatieren der Gleichstromsignalinformationen in dem Steuerblock auf ein standardmäßiges Gleichstromsignalinformationsformat zur Weiterleitung an die Leitungsschnittstelle aufweist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

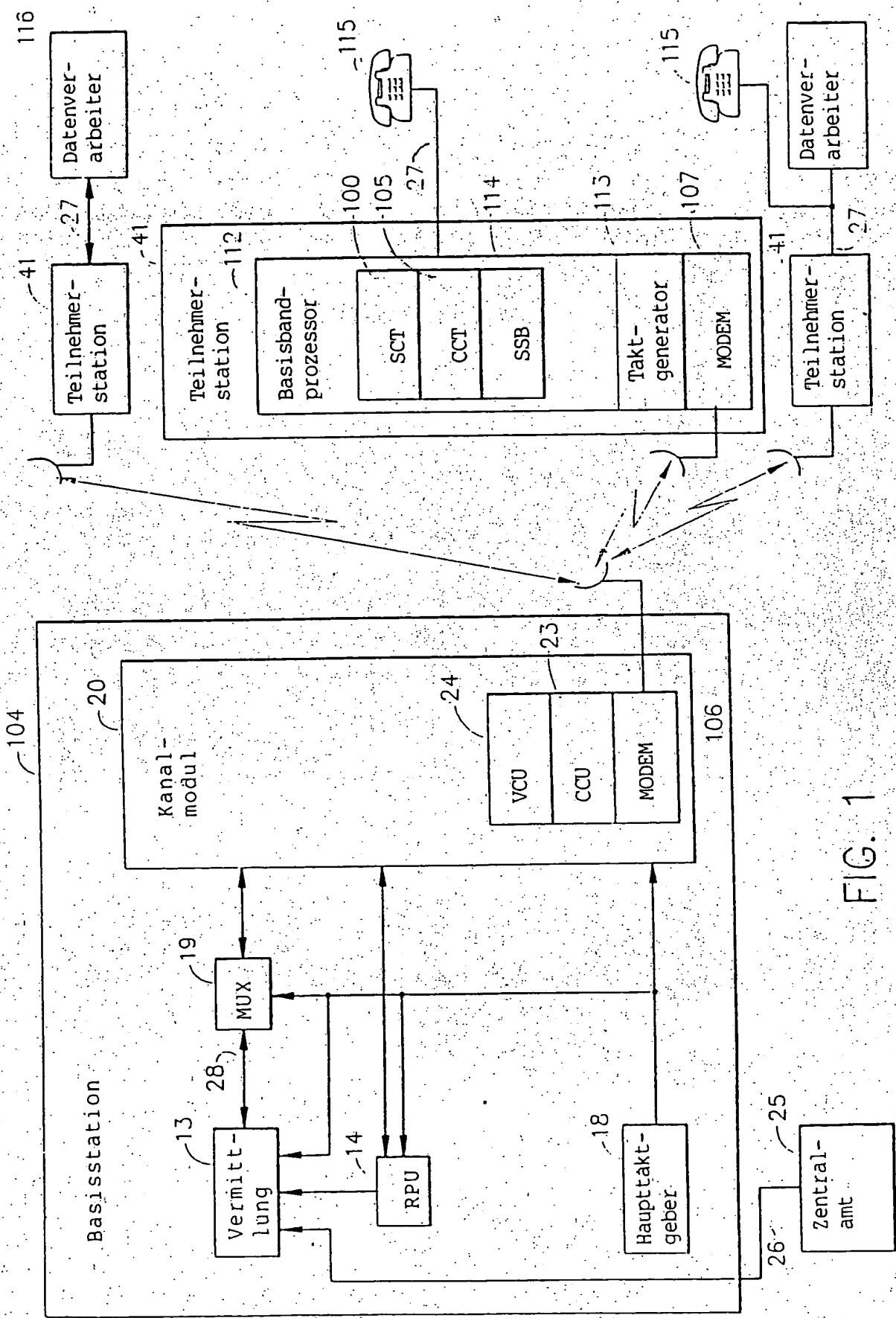


FIG. 1

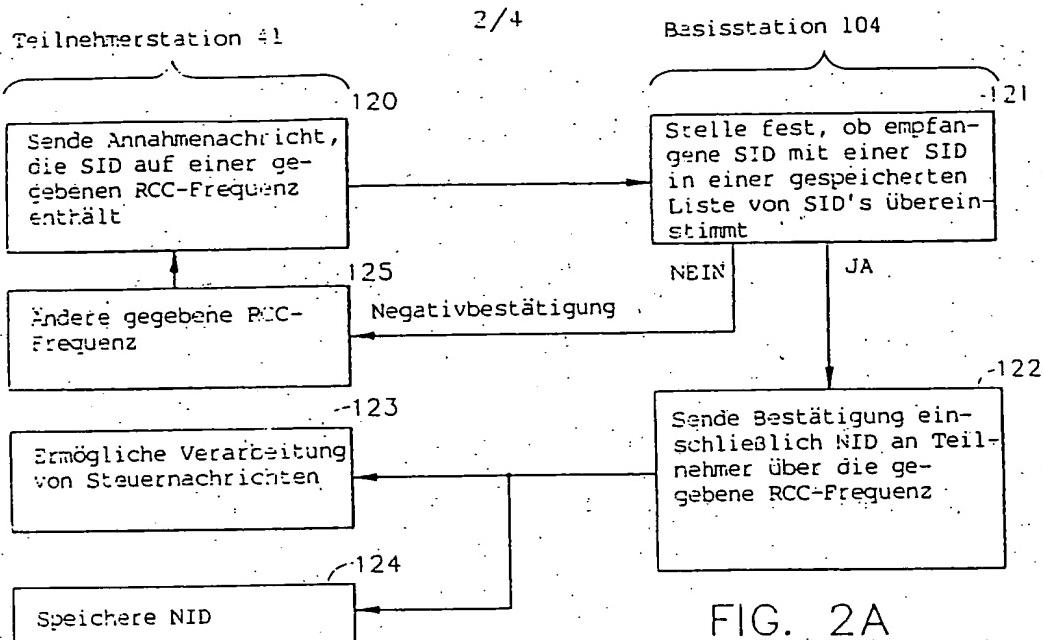


FIG. 2A

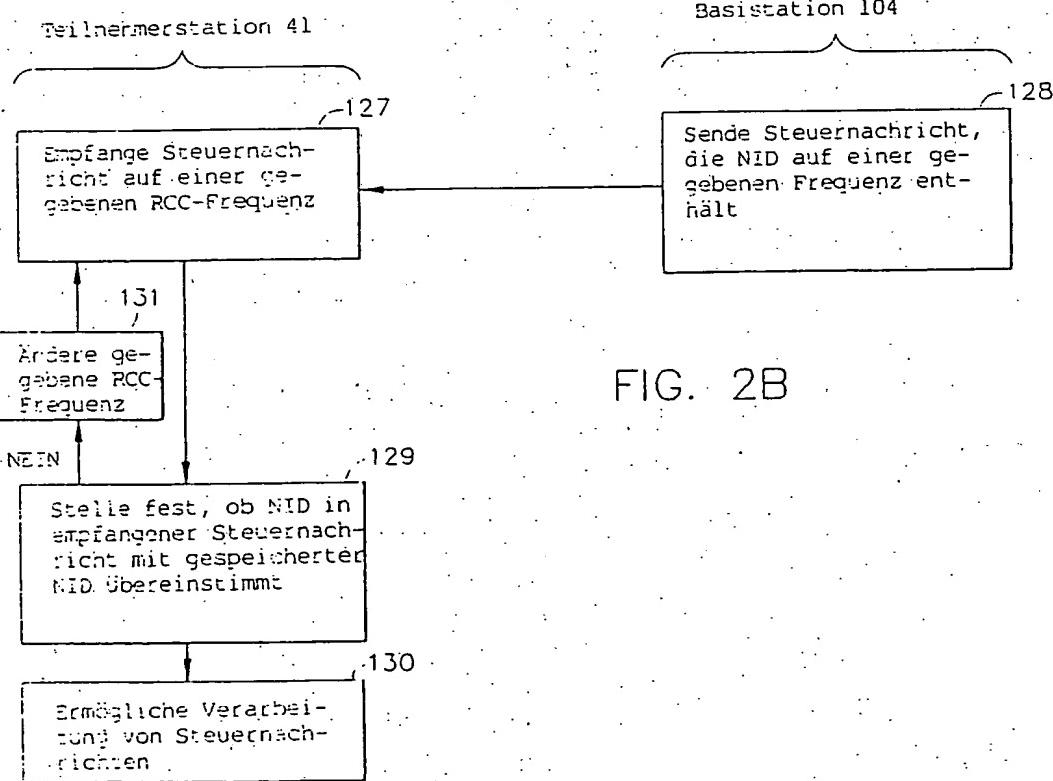


FIG. 2B

Teilnehmerstation 41

Sende aufeinanderfolgen-
de Rahmen von Verfeine-
rungssignalimpulsbündeln

134

Sende Bestätigungs-
signal

138

Beende Sendung von Ver-
feinerungssignalen

138a

Ermögliche nor-
male Kommunika-
tion

139

Reiß Kommuni-
kationskanal ab

144

Sende Bestätigungs signal

143

Berechne Mittel Δt
aus den letzten $m \Delta t$'s

149

Bestimme, ob P aufeinanderfol-
gende Δt 's innerhalb von R
des Mittel Δt 's sind

JA

Stelle interne Zeit-
steuerung durch Mittel-
 Δt ein

150

NEIN

Zähle die
NEIN's

151

Zähler = Q

Basisstation 104

Bestimme Δt für jedes
Impulsbündel

135

Bestimme, ob alle n auf-
einanderfolgende Δt 's $< U$
sind

136

JA

137

Sende Stopoverfeinerungs-
signal

138b

Ermögliche nor-
male Kommunika-
tion

141

Zeitdauer D der Bestim-
mung von Δt 's

142

Sende Abbruch-
signal

D>S

145

Reiß Kommuni-
kationskanal ab

D<S

147

Sende Δt

FIG. 3

FIG. 4

